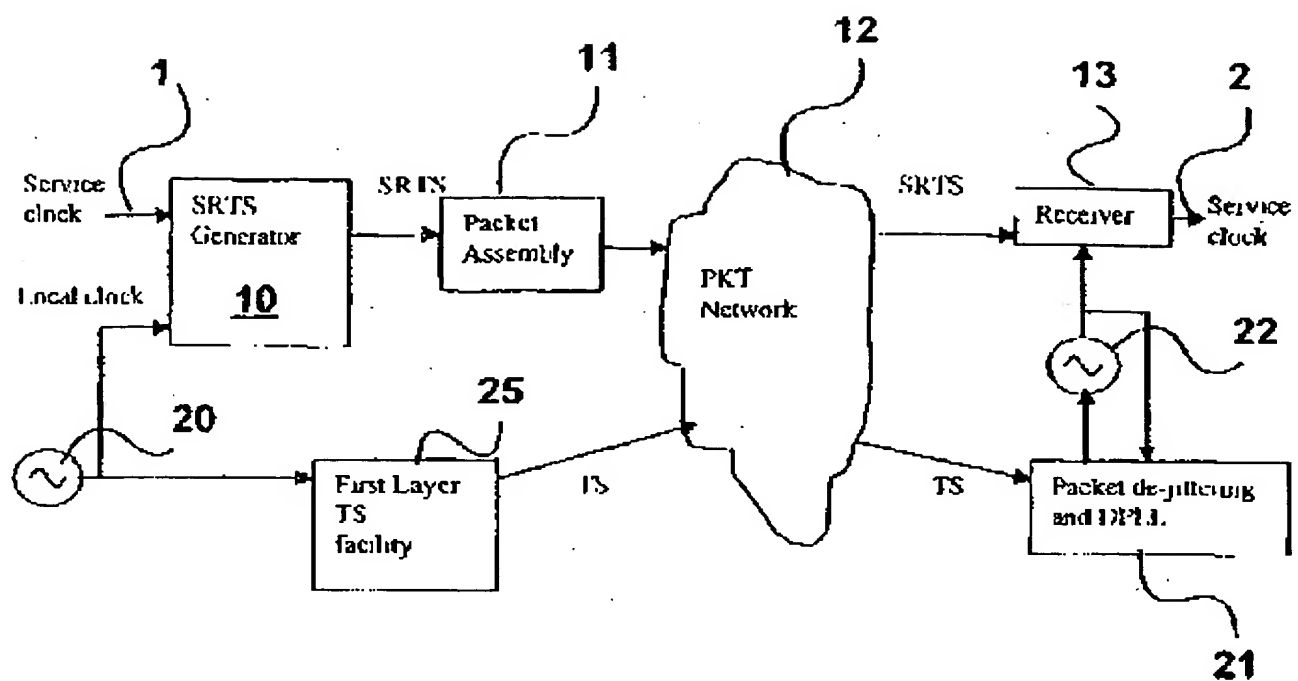


AN: PAT 2003-898202
TI: Service clock recovering method for isochronous applications, involves generating timing information relating service clock to local oscillator and recovering clock from timing information and another oscillator
PN: US2003169776-A1
PD: 11.09.2003
AB: NOVELTY - The method involves transferring a timing information generated for a local oscillator (20) between transmitting and receiving nodes over a network (12) based on long-term averaging of the frequency difference between the former and another local oscillators (20, 22). Another timing information is generated relating a service clock to the former oscillator. The clock is recovered from the latter timing information. . DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a clock recovery system for isosynchronous services in a packet network.; USE - Used for clock synchronization and recovery over packet networks in isochronous applications. ADVANTAGE - The reference timing is derived from local clocks available at the source and destination nodes, thereby eliminating the need for a common network clock and the statistics of packet delay variation associated with it. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a block diagram of an enhanced synchronous residual time stamp (SRTS) with local clock oscillators. Service clock 2 Packet network 12 Transmitting side local oscillator 20 Phase locked loop unit 21 Receiving side local oscillator 22
PA: (REES/) REESOR G; (ZARL-) ZARLINK SEMICONDUCTOR CO LTD; (ZARL-) ZARLINK SEMICONDUCTOR INC;
IN: REESOR G;
FA: US2003169776-A1 11.09.2003; KR2003074309-A 19.09.2003; CN1444365-A 24.09.2003; FR2837038-A1 12.09.2003; DE10310102-A1 20.11.2003;
CO: CN; DE; FR; KR; US;
IC: H04J-003/06; H04L-007/00; H04L-007/02; H04L-007/04; H04L-012/43; H04L-012/56; H04L-012/66; H04M-003/42; H04Q-003/00;
MC: U22-A01; U22-D04; W01-A03B; W01-A04A2; W01-A06G2; W02-K02A;
DC: U22; W01; W02;
FN: 2003898202.gif
PR: GB0005350 07.03.2002;
FP: 11.09.2003
UP: 10.02.2004

PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 103 10 102 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 04 L 7/04
H 04 L 12/66

②1 Aktenzeichen: 103 10 102.0
②2 Anmeldetag: 6. 3. 2003
④3 Offenlegungstag: 20. 11. 2003

DE 103 10 102 A 1

③0 Unionspriorität:
0205350. 2 07. 03. 2002 GB

⑦1 Anmelder:
Zarlink Semiconductor Inc., City of Ottawa, Ontario,
CA

⑦4 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
Reesor, Gord, Ottawa, Ontario, CA

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Taktsynchronisation über ein Datenpaketnetz unter Verwendung von SRTS ohne gewöhnlichen Netztakt

⑤7 Ein Verfahren zur Rückgewinnung eines Anwendungstakts durch ein Datenpaketnetz für die Bereitstellung isochroner Dienste setzt eine Zwei-Ebenen-Anordnung ein, in der erste und zweite frequenzkonstante Oszillatoren an entsprechenden Sende- und Empfangsknoten bereitgestellt sind. ACR wird verwendet, um die lokalen Oszillatoren über einen langen Zeitraum abzustimmen. SRTS wird verwendet, um den Anwendungstakt zu übertragen, ausgenommen die Zeitstempelinformation basiert auf den lokalen Oszillatoren an den Sende- und Empfangsknoten anstelle des gewöhnlichen Netztakts.

DE 103 10 102 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft im Allgemeinen Netzsynchro- nisation und Taktrückgewinnung und im Besonderen Datenpaketnetze, die isochrone Daten übertragen und emp- fangen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Netzknoten, der unter Verwendung von SRTS (Synchro- nous Residual Time Stamp) die Netzsynchro- nisation auf- recht erhält, wobei, im Gegensatz zum gewöhnlichen durch- gehenden Netztakt, ein Referenztakt von lokalen Takten ab- geleitet wird, die an den Quell- und Zielknoten verfügbar sind.

[0002] Datenpaketnetze sind zur Übertragung zeitunsensibler Daten wie Computer-Dateien zwischen entfernt liegen- den Knoten geeignet. Falls es gewünscht wird zeitsensible oder isochrone Daten wie Sprach- oder Bild-Daten über ein Datenpaketnetz zu übertragen, müssen Mittel gefunden wer- den, um den Anwendungstakt (Service Clock), nämlich den Takt der von dem isochronen Dienst ausgeht, über das Netz zu übermitteln. Sowohl die Merkmale dieses Taktes als auch die begleitenden isochronen Daten sollten über das Netz übertragen werden, ohne tatsächlich das Taktsignal selbst zu senden.

[0003] Das Datenpaketnetz verwendet einen gewöhnli- chen Referenztakt, der als Netztakt bekannt ist, um die Da- ten über das Datenpaketnetz zu takten. Manchmal, jedoch nicht immer, wird der Netztakt für die Quell- und Zielknoten zur Verfügung gestellt.

[0004] Jeder Knoten erzeugt einen lokalen Takt mit einer digital steuer- bzw. regelbaren Frequenz. Dieses wird ge- nutzt, um den Anwendungstakt am Empfangsknoten zu- rückzugewinnen.

[0005] Die Übertragung von isochronen Sprach- und Bild- daten über ein Datenpaketnetz zwischen den Knoten erfor- dert, dass die Knotentakte so synchronisiert werden, dass ein Datenverlust durch Slips vorgebeugt wird. Ein Slip kann als Überlaufen oder Unterschreiten von Datenpuffern be- schrieben werden, die normalerweise dazu gedacht sind Jit- ter und Wander (niedrige Taktfrequenzabweichungen) zu absorbieren. Slips in Bildsignalen verschlechtern die Bild- güte und es ist demnach wichtig, die Quellsynchronisation mit hoher Genauigkeit zu rekonstruieren. Taktlips in digita- len Sprachverbindungen verursachen Klick- und Knackge- räusche, die die Audio-Leistung vermindern. Die Akkumu- lation von Jitter und Wander in Sprachnetzen muss kontrol- liert werden, um eine hohe Dienstgüte zu sichern. Die benö- tigte Genauigkeit eines rückgewonnenen Taktes am Aus- gang eines Datenpaketnetzes kann abhängig sein von den Anforderungen des restlichen Netzes, das dieser Takt zu synchronisieren hat.

[0006] Es existieren verschiedene Verfahren für die Über- tragung von Taktinformationen über Datenpaketnetze, als Mittel zur Bereitstellung synchronisierter Takte an beiden Enden des Netzes für isochrone Dienste (z. B. Sprache und Bild). Die wichtigsten Verfahren sind das Plesiochronver- fahren, SRTS-Verfahren (oder abweichendes RTS-Verfah- ren) oder das ACR (Adaptive Clock Reciever)-Verfahren. Das SRTS-Verfahren wird im Allgemeinen bevorzugt, wenn ein gewöhnlicher durchgehender Netztakt zur Verfügung steht und das ACR-Verfahren wird häufig alternativ ge- wählt, wenn ein gewöhnlicher Netztakt nicht zur Verfügung steht.

[0007] Das Plesiochronverfahren kann verwendet werden, wenn eine rückverfolgbare Stratum-1-Taktquelle an beiden Enden des Netzes verfügbar ist, zum Beispiel wenn eine GPS-Uhr verfügbar ist. Sowohl das SRTS- als auch das ACR-Verfahren werden verbreitet in ATM (Asynchronous Transfer Mode)-Netzen verwendet, wobei aufgrund des Feh-

lens eines synchronisierten durchgehenden Netztaktes mehr und mehr das ACR-Verfahren eingesetzt wird. Beide Ver- fahren lassen sich auch für andere Typen von Datenpaket- netzen verwenden, zum Beispiel für IP-Netze mit Ethernet Layer 2, obwohl der synchrone Netztakt beim Ethernet sel- ten verfügbar ist. Taktrückgewinnungsverfahren aus dem Stand der Technik scheinen also eines der obengenannten Verfahren zu verwenden oder zu einer bestimmten Zeit nach Bedarf eines der beiden auszuwählen.

[0008] Bei dem SRTS-Verfahren wird die Taktinformation mit der Datenübertragung durch das Netz transportiert. Der Zielknoten verwendet diese Taktinformation, um die Fre- quenz des Anwendungstakts des Quellknotens zurückzu- gewinnen, die die Frequenz des Anwendungstakts des Ziel- knotens bestimmt. SRTS erfordert die Verfügbarkeit eines gewöhnlichen Takts an beiden Enden des Datenpaketnetzes. Das SRTS-Verfahren basiert auf der Codierung der Fre- quenzdifferenz zwischen dem Anwendungstakt und einem Netzreferenztaktes in ein RTS (Residual Time Stamp)-Sig- nal. Das RTS-Signal ist in den Kopfteilen des Datenpakets codiert und wird zur anderen Seite des Netzes transportiert. Dieselbe Frequenzdifferenz wird auf der anderen Netzseite reproduziert, wobei der Anwendungstakt am Empfangskno- ten wiedergegeben wird.

[0009] ACR bietet die Rückgewinnung der Taktfrequenz der Eingangsseite am Ausgangsknoten ohne Verwendung eines gewöhnlichen Netztaktes. Die Verteilung eines ge- wöhnlichen Netztakts ist beispielsweise in Ethernet-Netzen normalerweise nicht möglich.

[0010] Das ACR-Verfahren basiert im Allgemeinen auf dem Füllstand eines Zwischenspeichers, der den eingehenden Datenverkehr empfängt. Die lokale Frequenz wird an- gepasst, um den Füllstand des Zwischenspeichers auf einem mehr oder weniger konstanten Level zu halten (z. B. halb voll). Andere Verfahren für ACR wurden veröffentlicht, bei denen der Langzeitmittelwert der Zeitstempel-Ankunftszei- ten zwischen den Paketen gemittelt wird, mit lokal erzeug- ten Zeitstempeln verglichen und gefiltert wird, um eine Feh- lerkorrekturüberwachung zu der Frequenz des lokalen Os- zillators bereit zu stellen.

[0011] SRTS hat den Vorteil, dass es generell eine höhere Genauigkeit der Taktrückgewinnung bietet als ACR. SRTS beruht nicht nur auf Statistiken des Zellen- oder Paket-Jit- ters, ausgenommen es besitzt eine bekannte, beschränkte Amplitude. Demnach hat der wiedergewonnene Takt einen hohen Grad an Frequenzstabilität, unbeeinflusst von Lauf- zeitabweichungen der Zellen oder Pakete, und ex ist fähig die Wander-Eigenschaften des Anwendungstakts zu übertra- gen (was sehr wichtig ist).

[0012] Ein Nachteil des SRTS-Taktrückgewinnungsver- fahrens ist, dass es voraussetzt, dass ein gewöhnlicher Netz- referenztakt für die Quell- und Zielknoten zur Verfügung steht. Ein gewöhnlicher Netzreferenztakt ist aus verschie- denen Gründen oftmals nicht verfügbar. Jeder Bereich des Netzes kann ein separater Taktbereich sein und würde des- halb mit einem anderen Referenztakt synchronisiert werden. Multiple, zusammenhängende ATM-Netze sind so ein Bei- spiel, da einzelne ATM-Netze nicht denselben Takt benö- tigen. IP-Netze, die Ethernet verwenden, sind ein weiteres (extremes) Beispiel, bei denen jede Netzstrecke einen an- deren physikalischen Takt verwenden kann, wobei die Takt- differenz durch Einführen von Inter Frame Idle Data kom- pensiert wird. Ein Ausfall der Synchronisation könnte pas- sieren und in diesem Fall funktioniert das Netz weiterhin, in dem es einen Haltetakt verwendet, der lokal in einem Netz- knoten gespeichert, d. h. nicht verfolgbar für ein PRS ist.

[0013] Das ACR-Verfahren hat den Vorteil, dass es keinen gewöhnlichen Netztakt benötigt, aber es hat den Nachteil,

dass es versuchen muss die Statistiken von Laufzeitabweichungen der Datenpakete herauszufiltern. Das erfordert einen Phasenregelkreis (PLL) mit einem Schleifen-Filter mit sehr niedriger Filtergrenzfrequenz. Es besteht ein Kompromiss zwischen der Filter-Zeitkonstante (die die Konvergenzzeit beeinflusst) und der Wander-Leistung. Es ist häufig eher notwendig die Wander-Eigenschaften des Anwendungstakts zu übertragen als sie herauszufiltern. ACR kann tatsächlich eine große Menge Wander zu dem übertragenen Anwendungstakt hinzufügen, aufgrund der sich verändernden Statistiken der Netzlaufzeitabweichungen.

[0014] Die folgenden US-Patente beziehen sich im Allgemeinen auf solche SRTS- und ACR-Systeme aus dem Stand der Technik:

5260978, 6122337, 5742649, 5896427, 5396492, 6157646, 5812618, 6026074, 6144714, 6167048, 5822383, 6044092, 5912880, 5740173, 5825750, 6046645, 6111878, 6137778, 6144674, 6195353, 6011823, 5608731, 5896388, 6108336.

[0015] Ein vollständige Beschreibung von SRTS findet sich in Synchronous Residual Timestamp (SRTS), wie beschrieben in ITU-T I.363.1 B-ISDN ATM Adaption Layer Specification: Type 1 AAL. Seiten 13-16, auf dessen Inhalte hier Bezug genommen wird.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt einen Anwendungstakt durch ein Datenpaketnetz für die Bereitstellung isochroner Dienste zurück zu gewinnen, umfassend Bereitstellen erster und zweiter frequenzkonstanter lokaler Oszillatoren an entsprechenden Sende- und Empfangsknoten; Erzeugen einer ersten Taktinformation für den ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator; Übertragen der ersten Taktinformation zwischen den Sende- und Empfangsknoten über das Datenpaketnetz, basierend auf Langzeitmittelwertbildung der Frequenzdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator; Verwenden der ersten Taktinformation, um den zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator zu steuern oder zu regeln; Erzeugen einer zweiten Taktinformation, um den Anwendungstakt mit dem ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator in Zusammenhang zu bringen und Rückgewinnung des Anwendungstakts am Empfangsknoten von der zweiten Taktinformation und dem zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator.

[0017] Diese Erfindung setzt eine Zwei-Ebenen-System der Taktrückgewinnung ein. In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die erste Ebene aus lokalen Oszillatoren an den Netzknoten mit einem relativ hohen Grad an Frequenzstabilität (relativ zu dem Anwendungstakt) und einem ACR-Verfahren, um den lokalen Oszillator auf der Ausgangsseite auf dieselbe Frequenz abzustimmen wie auf der Eingangsseite. Der Apparat kann einen digital steuer- bzw. regelbaren lokalen Oszillator umfassen, dessen Frequenz abgestimmt ist, beispielsweise durch Verwendung des ACR-Verfahrens, das die Differenz der lokalen Frequenz und einer Langzeitmittelwert-Frequenz der Zeitstempel-Ankunftszeiten zwischen den Paketen misst. Dem Fachmann sind hierfür auch viele andere Verfahren bekannt.

[0018] Die zweite Ebene umfasst einen SRTS-Taktrückgewinnungs-Apparat und ein -Verfahren, jedoch ohne Verwendung des gewöhnlichen durchgehenden Netztaktes. Anstelle des Netztaktes wird der sehr stabile bzw. frequenzkonstante lokale Takt, vorangehend als Takt der ersten Ebene beschrieben, verwendet. Der Leistungsgrad des zurückgewonnenen Anwendungstakts relativ zu dem Quellenanwendungstakt ist abhängig von der Langzeitstabilität des lokalen Taktes und des korrespondierenden Zeitraums, der für einen ACR-Algorithmus zur Verfügung steht, um die Frequenzdifferenz der lokalen Oszillatoren aufzulösen.

[0019] Durch gleichzeitiges Verwenden einer Kombina-

tion von SRTS und ACR, kann die Notwendigkeit eines gewöhnlichen Netztaktes (der für SRTS benötigt wird) beseitigt werden.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Beispiels ausführlicher beschrieben, unter Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen, in denen:

[0021] Fig. 1 ein Block-Diagramm des Stands der Technik eines Gerätes für SRTS ist,

[0022] Fig. 2 ein Block-Diagramm eines verbesserten SRTS mit lokalen Takt-Oszillatoren entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist und

[0023] Fig. 3 eine Diagramm ist, das die Beziehung zwischen der Stabilität der lokalen Oszillatoren und der Frequenzabweichung gegen die Länge der verfügbaren Zeit, um die Frequenzdifferenz zwischen den lokalen Oszillatoren zu ermitteln zeigt.

[0024] Bezugnehmend auf Fig. 1, wird in einer typischen isochronen Anwendung, ein Anwendungstakt 1 für Sprach- oder Bilddaten, der über ein Datenpaketnetz 12 zu übertragen ist, in den SRTS-Erzeuger 10 gespeist, der einen SRTS-Zeitstempel produziert, der der Datenpaketaufbaueinheit 10 zugeführt wird. Der SRTS-Zeitstempel wird über das Datenpaketnetz 12 zu dem Empfänger 13 übertragen, wo er extrahiert und zur Erzeugung eines lokalen Anwendungstaktes 2 verwendet wird, der den Sendetakt 1 wiedergibt.

[0025] Die Daten werden über das Datenpaketnetz durch einen Netztakt 14 getaktet, der den Sende- und Empfangsknoten zur Verfügung gestellt wird. Wie oben angemerkt, ist der Nachteil dieser Anordnung, dass der Netztakt 14 für beide Knoten verfügbar sein muss, damit der Empfänger die Quelltaktinformation zurückgewinnen kann.

[0026] Fig. 2 ist ein Block-Diagramm eines verbesserten SRTS-Systems entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung. Eine SRTS-Methode wie bezüglich Fig. 1 beschrieben wird verwendet, ausgenommen dass frequenzstabile lokale Oszillatoren verwendet werden anstatt eines gewöhnlichen Netztaktes.

[0027] Auf der Übertragungsseite erzeugt ein lokaler Oszillator 20 mit einer hohen Frequenzstabilität relativ zum Anwendungstakt ein "lokales" Taktsignal, das in den SRTS-Erzeuger 10 eingespeist wird. Dieser erzeugt einen SRTS-Zeitstempel, der auf dem lokalen Taktsignal basiert. Die Erstebeneinheit 21 produziert dann Zeitstempelpakete 25 in der Ersten-Ebenen-Zeitstempel (ZS)-Einrichtung 25, die durch das Netz 12 zu der Datenpaket-De-Jitter- und Phasenregelkreis (DPLL)-Einheit 21 gesendet werden, die einen digital gesteuerten bzw. geregelten Oszillator 22 auf der Empfängerseite steuert bzw. regelt. Der lokale Oszillator 22 wird beispielsweise mittels des ACR-Verfahrens abgestimmt, das die Differenz zwischen der lokalen Frequenz und einer Langzeitmittelwert-Frequenz der Zeitstempel-Ankunftszeiten zwischen den Paketen misst. Ein Fachmann wird verstehen, dass viele bekannte Techniken zu diesem Zweck eingesetzt werden können.

[0028] Die zweite Ebene umfasst den SRTS-Taktrückgewinnungs-Apparat, der den frequenzstabilen Takt 20 nutzt, um einen SRTS-Zeitstempel in der SRTS-Einheit 10 zu erzeugen.

[0029] Am Empfänger-knoten, verwendet der Empfänger 13 den wiedergewonnenen lokalen Takt 22 anstelle des Netztaktes, um den Anwendungstakt 2 von dem empfangenen SRTS-Zeitstempel wiederzugewinnen. Der Leistungsgrad des wiedergewonnenen Anwendungstakts relativ zu dem Quellenanwendungstakt ist abhängig von der Langzeitstabilität des lokalen Takts und dem korrespondierenden Zeitraum, der für einen ACR-Algorithmus zur Verfügung steht, um die Frequenzdifferenz der lokalen Oszillatoren 20 und 22 aufzulösen.

[0030] Fig. 3 zeigt das Verhältnis zwischen der Frequenzabweichung und der Länge der für einen ACR-Algorithmus verfügbaren Zeit in Abhängigkeit der Langzeitstabilität des lokalen Oszillators. Die Langzeitoszillatorstabilität steigt mit steigender Länge der verfügbaren Zeit, um die Frequenzdifferenz zwischen den lokalen Oszillatoren zu be-

rechnen. [0031] Gemäß der Erfindung, sind die sehr stabilen, lokalen Oszillatoren eigentlich "frequenz diszipliniert" durch das ACR-Verfahren, basierend auf der Langzeitmittelwertbildung zwischen den Netzknoten. Falls beispielsweise ein sehr stabiler lokaler Rubidium- oder Cäsium-Takt verfügbar ist, wäre die anfängliche Frequenzdifferenz zwischen den lokalen Takten der Netzknoten absichtlich sehr klein. Das "Disziplinärverfahren" um die Frequenz des Ausgangsoszillators abzustimmen wäre lediglich nach langer Messzeit, um die Frequenzdifferenz zwischen den Oszillatoren festzustellen und zu beseitigen, durchzuführen. Im Grenzfall, ist dies ähnlich dem Fall, bei dem ein gewöhnlicher Netztakt an den Netzknoten verfügbar ist.

[0032] Es ist wichtig anzumerken, dass das Zwei-Ebenen-Verfahren gemäß der Erfindung die Fähigkeit besitzt Wander- und Phasenwechsel-Informationen in dem Quellenanwendungstakt mit hoher Leistung zu übertragen. Die erste Ebene kann Langzeitkonstanten für die Feststellung von Frequenzdifferenzen oder für einen PLL-Schleifen-Filter verwenden. Die zweite Ebene kann deshalb ein Verfahren wie SRTS verwenden, das fähig ist Kurzzeit-Charakteristika des Anwendungstakts als Funktion der Stabilität (und demnach Netzlaufzeitabweichungen zu übertragen.

[0033] Angenommen, die Frequenzstabilität der lokalen Oszillatoren kann frei gewählt werden, sollte es demnach möglich sein das Leistungsniveau des wiedergewonnenen Anwendungstakts als Funktion der Stabilität (und demnach Kosten) des lokalen Oszillators zu bestimmen.

[0034] Obwohl der Einfachheit halber die Erfindung bezüglich eines Sendeknotens und eines Empfangsknotens beschrieben wurde, wird der Fachmann natürlich erkennen, dass die Knoten bidirektional sind. Jeder Knoten kann als Sendeknoten oder Empfangsknoten fungieren.

[0035] Für einen Fachmann ist es offensichtlich, dass die beschriebenen Erfindung in zahlreichen Variationen ausführbar ist, die alle im Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Rückgewinnung eines Anwendungstakts (Service Clock) durch ein Datenpaketnetz für die Bereitstellung isochroner Dienste, umfassend Bereitstellen erster und zweiter frequenzkonstanter lokaler Oszillatoren an entsprechenden Sendeknoten und Empfangsknoten; Erzeugen einer ersten Taktinformation für den ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator; Übertragen der ersten Taktinformation zwischen den Sendeknoten und Empfangsknoten über das Datenpaketnetz, basierend auf Langzeitmittelwertbildung der Frequenzdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator; Verwenden der ersten Taktinformation, um den zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator zu steuern bzw. regeln; Erzeugen einer zweiten Taktinformation, um den Anwendungstakt mit dem ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator in Zusammenhang zu bringen; und Rückgewinnung des Anwendungstakts am Empfangsknoten von der zweiten Taktinformation und dem

zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die erste Taktinformation mittels einer ACR (Adaptive Clock Receiver)-Technik übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die zweite Taktinformation mittels eines SRTS (Synchronous Residual Time Stamp)-Zeitstempels verschlüsselt werden, basierend auf dem ersten und zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator ohne Bezugnahme auf einen gewöhnlichen Netztakt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Zeitstempelpakete am Sendeknoten erzeugt und über das Netz zu dem Empfangsknoten übertragen werden, und der Empfangsknoten die erste Taktinformation von dem Langzeitmittelwert der Zeitstempelpaket-Ankunftszeiten zwischen den Paketen wiedererlangt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Zeitstempelpakete von einer De-Jitter- und Doppel-Phasenregelkreis (DPLL)-Einheit, die den zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator steuern oder regeln, empfangen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der zweite frequenzkonstante lokale Oszillator ein digital gesteuerter oder geregelter Oszillator ist.

7. System zur Taktrückgewinnung für isochrone Dienste in einem Datenpaketnetz, umfassend erste und zweite frequenzkonstante lokale Oszillatoren an entsprechenden Sendeknoten und Empfangsknoten;

7 eine erste Taktübertragungsebene zur Synchronisierung der ersten und zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillatoren, basierend auf Langzeitmittelwertbildung der Frequenzdifferenz zwischen den ersten und zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillatoren; und eine zweite Taktübertragungsebene zur Übertragung einer Taktinformation zwischen den Sendeknoten und Empfangsknoten durch Senden der Taktinformation, die einen Anwendungstakt am Sendeknoten mit dem ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator verbinden und Rückgewinnung des Anwendungstakts am Empfangsknoten von der Taktinformation und dem zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillator, ohne Verwendung eines gewöhnlichen Netztakts.

8. System zur Taktrückgewinnung nach Anspruch 7, wobei die erste Ebene eine ACR-Technik verwendet, um die ersten und zweiten lokalen Oszillatoren zu synchronisieren.

9. System zur Taktrückgewinnung nach Anspruch 8, wobei die erste Taktübertragungsebene am Sendeknoten eine Zeitstempelsonheit für die Erzeugung von Zeitstempelpaketen für den ersten frequenzkonstanten lokalen Oszillator und eine zweite Taktrückgewinnungseinheit am Empfangsknoten für das Wiedererlangen von der Taktinformation von dem Langzeitmittelwert der Zeitstempelpaket-Ankunftszeiten zwischen den Paketen umfasst.

10. System zur Taktrückgewinnung nach Anspruch 9, wobei die zweite Taktübertragungsebene die SRTS-Zeitstempeltechnik verwendet, basierend auf den ersten und zweiten frequenzkonstanten lokalen Oszillatoren für die Übertragung der Taktinformation ohne Verwendung eines gewöhnlichen Netztakts.

11. System zur Taktrückgewinnung nach Anspruch 10, wobei erste und zweite Oszillatoren aus der Gruppe umfassend Rubidium- und Cäsium-Oszillatoren ausge-

wählt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

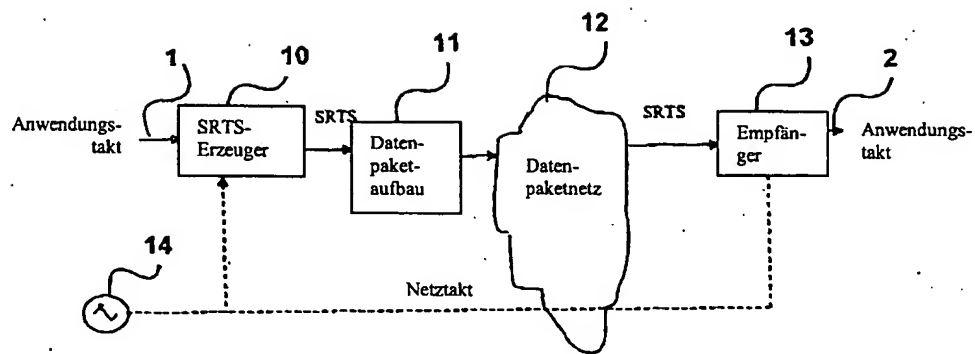


FIG. 1

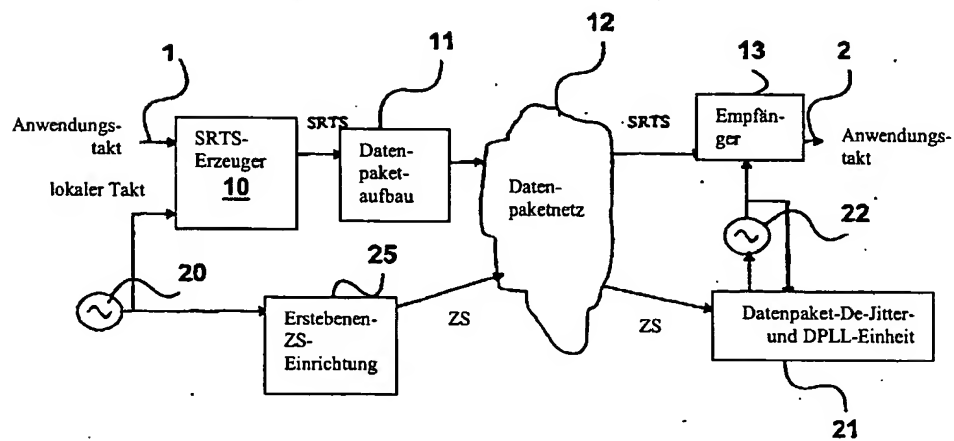


FIG. 2

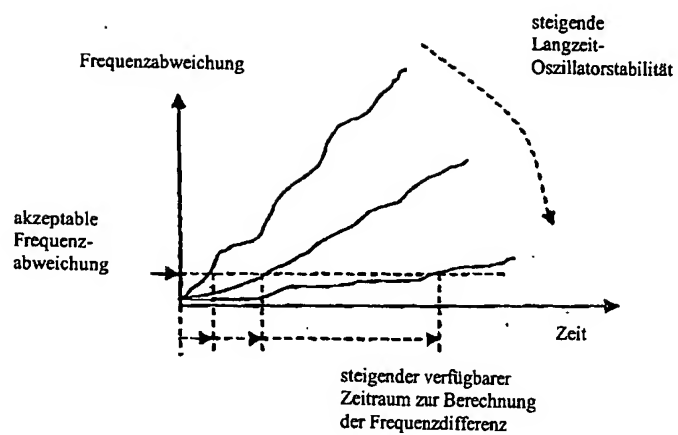


FIG. 3